

Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-256724

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 09-052173

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 06.03.1997

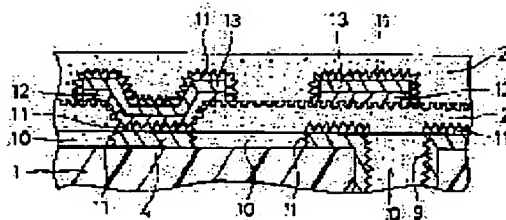
(72)Inventor : ASAI MOTOO

(54) MULTILAYER PRINTED CIRCUIT BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the occurrences of cracks, even under a thermal cycle condition by forming a roughing layer, at least on a side of a conductor circuit provided on a board or at least on a land side of a through-hole.

SOLUTION: A roughing layer 11 is provided on an entire surface of an inner layer conductor circuit 4 and a through-hole 9. A resin filler 10 is charged in a gap between the circuits 4 or the hole 9, temporarily cured. A surface of an inner layer copper pattern 4 and a land surface of the hole 9 are polished, so that no filler 10 remains and is heat-treated to completely cure the filler 10. Then, the layer (convex-concave layer) 11 made of Cu-Ni-P alloy is formed on the upper surfaces of the exposed circuit 4 and the land of the hole 9. Further, an Sn layer is formed on the surface. Thus, the occurrence of a crack is suppressed, even under thermal cycle conditions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.04.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-07195

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 07.05.2001

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-256724

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

E

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-52173

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月6日

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 浅井 元雄

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ

ン株式会社大垣北工場内

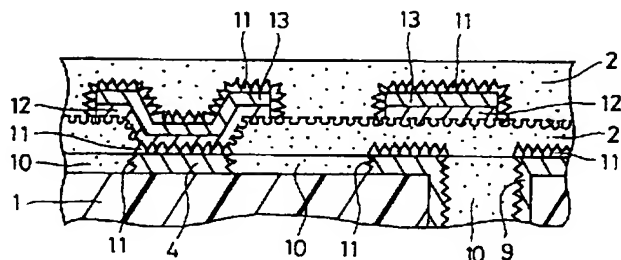
(74) 代理人 弁理士 小川 順三 (外1名)

(54) 【発明の名称】 多層プリント配線板

(57) 【要約】

【課題】 ヒートサイクル条件下でもクラックの発生を抑制し得る多層プリント配線板を提供すること。

【解決手段】 基板表面に設けた導体回路(4, 5)間の間隙に生じる凹部(ビアホール(7)の凹部を含む)あるいは該基板に設けたスルーホール(9)内に樹脂充填剤(10)を充填し、硬化した後、その基板上に層間絶縁材と導体回路(4, 5)を交互に積層してなる多層プリント配線板において、前記基板に設けた導体回路(4, 5)の少なくとも側面あるいはスルーホール(9)の少なくともランド側面に粗化層(11)が形成されていることを特徴とする多層プリント配線板である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面に設けた導体回路間の間隙に生じる凹部あるいは該基板に設けたスルーホール内に樹脂充填剤を充填し、硬化した後、その基板上に層間絶縁材と導体回路を交互に積層してなる多層プリント配線板において、

前記基板に設けた導体回路の少なくとも側面あるいはスルーホールの少なくともランド側面に粗化層が形成されていることを特徴とする多層プリント配線板。

【請求項2】 前記スルーホールの内壁面に粗化層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の多層プリント配線板。

【請求項3】 前記導体回路の上面あるいは前記スルーホールのランド上面に粗化層が形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の多層プリント配線板。

【請求項4】 前記樹脂充填剤は、無機粒子を含む充填材料である請求項1～3のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

【請求項5】 前記粗化層は、銅-ニッケル-リンからなる針状合金層あるいは酸化-還元処理により形成された凹凸層である請求項1～4のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は多層プリント配線板に関し、特に、ヒートサイクル条件下において、基板に設けた導体回路と充填樹脂との界面を起点として層間絶縁材層に向けて発生するクラック、およびスルーホールのランドと充填樹脂との界面を起点として層間絶縁材層に向けて発生するクラックを抑制し得る多層プリント配線板について提案する。

【0002】

【従来の技術】近年、多層配線基板の高密度化という要請から、いわゆるビルドアップ多層配線基板が注目されている。このビルドアップ多層配線基板は、例えば特公平4-5555号公報に開示されているような方法により製造される。即ち、コア基板上に、感光性の無電解めっき用接着剤からなる絶縁材を塗布し、これを乾燥したのち露光現像することにより、バイアホール用開口を有する層間絶縁材層を形成し、次いで、この層間絶縁材層の表面を酸化剤等による処理にて粗化したのち、その粗化面にめっきレジストを設け、その後、レジスト非形成部分に無電解めっきを施してバイアホール、導体回路を形成し、このような工程を複数回繰り返すことにより、多層化したビルドアップ多層配線基板が得られる。

【0003】このようなビルドアップ多層配線基板において、コア基板の導体回路は、コア基板表面に貼着した銅箔をエッチングすることにより形成される。そのため、その導体回路間には凹部（窪み）が発生する。ま

た、層間に形成される凹状のバイアホールにも窪みが発生する。さらに、スルーホールを有するコア基板上に樹脂絶縁材をそのまま塗布すると、形成される層間絶縁材層の表面には、そのスルーホールに相当する位置に凹部（窪み）が発生する。

【0004】これらの凹部（窪み）は、その上層に形成される層間絶縁材層にもそのままトレースされるため、最終製品としての多層配線基板の表面にも表出する。それ故に、このような凹部は、電子部品を搭載した場合に接続不良という問題を引き起こす原因となった。

【0005】また、ビルドアップ多層配線基板の製造工程において、バイアホール用開口は、感光性の層間絶縁材層を露光、現像処理して形成される。このバイアホール用開口の形成に当たり、前記露光の条件は、層間絶縁材層の厚みに大きく影響される。そのため、層間絶縁材層の厚みがコア基板に設けた導体回路間に生じる凹部やスルーホール部分の貫通孔に起因して不均一になると、露光、現像条件を一定にすることができず、バイアホール用開口の形成不良等が発生するといった問題があった。

【0006】このような問題を解消できる技術として、本願出願人は先に、スルーホールなどの凹部にエポキシ樹脂を充填した多層プリント配線板を提案した（特願平9-78号参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、樹脂充填剤をコア基板表面の導体回路によって生じる凹部やスルーホール内に充填して得られるビルドアップ多層プリント配線板は、ヒートサイクル条件下に置かれると、コア基板の導体回路と充填樹脂との界面およびスルーホールのランドと充填樹脂との界面を起点として層間絶縁材層に向けて垂直方向にクラックが発生する。そして、そのクラックは、進行すると充填樹脂層上に積層された層間絶縁材層上の導体回路を断線させて導通不良を引き起こす原因となる、という新たな問題があることを発明者らは知見した。

【0008】本発明は、従来技術が抱える上記問題を解消するためになされたものであり、その目的は、ヒートサイクル条件下でもクラックの発生を抑制し得る多層プリント配線板を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】発明者は、上記目的の実現に向け鋭意研究を行った。その結果、コア基板の導体回路と充填樹脂との界面およびスルーホールのランドと充填樹脂との界面の密着が不十分であるために、ヒートサイクル時に両者の熱膨張率の相違によりそれらの界面が開き、その直上の層間絶縁材層に応力が発生し、この応力によりクラックが生じることを知見した。

【0010】本発明は、このような知見に基づいてなされたものであり、その内容は以下に示すとおりである。

すなわち、本発明は、基板表面に設けた導体回路間の間隙に生じる凹部（バイアホール凹部を含む）あるいは該基板に設けたスルーホール内に樹脂充填剤を充填し、硬化した後、その基板上に層間絶縁材と導体回路を交互に積層してなる多層プリント配線板において、前記基板に設けた導体回路の少なくとも側面あるいはスルーホールの少なくともランド側面に粗化層が形成されていることを特徴とする多層プリント配線板である。

【0011】上記本発明の多層プリント配線板において、前記スルーホールの内壁面には粗化層が形成されていることが望ましく、また、前記導体回路の上面あるいは前記スルーホールのランド上面には粗化層が形成されていることが望ましい。さらに、前記樹脂充填剤は、無機粒子を含む充填材料であることが望ましく、また、前記粗化層は、銅-ニッケル-リンからなる針状合金層あるいは酸化-還元処理により形成された凹凸層であることが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の多層プリント配線板は、配線基板における樹脂充填剤と接する導体回路の少なくとも側面あるいはスルーホールの少なくともランド側面に粗化層が形成されている点に特徴がある。

【0013】このような構成とした本発明の多層プリント配線板によれば、基板に設けた導体回路と充填樹脂との界面およびスルーホールのランドと充填樹脂との界面の密着性を改善することができる。その結果、本発明によれば、ヒートサイクル条件下において、熱膨張率差による上記各種導体と充填樹脂との界面の開きを抑制でき、その直上に形成する層間絶縁材層での応力発生を防止してクラックの発生が抑制できるのである。

【0014】本発明において、導体回路の側面に形成される粗化層は、エッチング処理、研磨処理、酸化処理、酸化還元処理により形成される銅の粗化面もしくはめっき被膜により形成される粗化面であることが望ましい。特に、前記粗化層は、銅-ニッケル-リンからなる針状合金層であることが望ましい。この針状合金層は樹脂充填剤との密着性に優れるからである。

【0015】前記合金層の組成は、銅、ニッケル、リンの割合で、それぞれ90～96wt%、1～5wt%、0.5～2wt%であることが望ましい。これらの組成割合のときに、針状の構造を有するからである。

【0016】前記銅-ニッケル-リン合金層による粗化層を導体回路の側面に形成する場合、かかる合金層は無電解めっきにより形成される。その無電解めっきとしては、銅イオン、ニッケルイオン、次亜リン酸イオンの濃度が、それぞれ $2.2 \times 10^{-2} \sim 4.1 \times 10^{-2}$ mol/l、 $2.2 \times 10^{-3} \sim 4.1 \times 10^{-3}$ mol/l、 $0.20 \sim 0.25$ mol/lである液組成のめっき液を用いることが望ましい。この条件で析出するめっき被膜は、その結晶構造が針状構造になるため、アンカー効果に優れるからである。なお、無電

解めっき液には上記化合物に加えて錯化剤や添加剤を加えてもよい。

【0017】また、酸化処理による粗化層を導体回路の側面に形成する場合、その酸化処理は、亜塩素酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、リン酸ナトリウムからなる酸化剤の溶液を用いる処理が望ましい。また、酸化還元処理による粗化層を導体回路の側面に形成する場合、その酸化還元処理は、上記酸化処理に引き続き、水酸化ナトリウムと水素化ホウ素ナトリウムの溶液に浸漬する処理が望ましい。具体的には、酸化浴（黒化浴）としては、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）およびNa₃PO₄（6g/l）からなる浴を用い、還元浴としては、NaOH（10g/l）およびNaBH₄（6g/l）からなる浴を用いることが望ましい。

【0018】さらに、特開平7-292483号公報に記載されているように、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾールなどのアゾール類の第二銅錯体およびギ酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、シュウ酸などの有機酸（必要に応じてフッ素イオン、塩素イオン、臭素イオンなどのハロゲンイオンを含有してもよい）からなる粗化液を用い、導体回路の側面に粗化層を形成することができる。

【0019】本発明においては、スルーホールの内壁面にも粗化層が形成されてなることが望ましい。スルーホール内にも樹脂が充填されるため、その充填樹脂とスルーホール内壁面との界面を起点とするクラックを防止できるからである。また、前記導体回路の上面あるいはスルーホールのランド上面にも粗化層が形成されていることが望ましい。前記導体回路の上面あるいはスルーホールのランド上面に粗化層が形成されていると、その導体と層間絶縁材層との密着性を改善できるからである。

【0020】本発明においては、上述したような粗化層の表面に、イオン化傾向が銅よりも大きくチタン以下である金属の層もしくは貴金属層を被覆することが望ましい。これにより、酸や酸化剤で層間絶縁材層を粗化する際に、バイアホール用の開口から露出する導体回路の粗化層が酸や酸化剤により局部電極反応を起こし、その導体回路が溶解することを防止できるからである。

【0021】ここで、イオン化傾向が銅よりも大きくチタン以下である金属は、チタン、アルミニウム、亜鉛、鉄、インジウム、タリウム、コバルト、ニッケル、スズ、鉛およびビスマスから選ばれるいずれか少なくとも1種の金属であることが望ましい。貴金属は、金、銀、白金、パラジウムであることが望ましい。これらの金属のなかでも特にスズがよい。スズは無電解置換めっきにより薄い層を形成でき、粗化層に追従できるため有利である。この場合、例えばホウフッ化スズ-チオ尿素、塩化スズ-チオ尿素液からなる無電解置換めっき液を用いるCu-Snの置換反応により、0.1～2μm程度のSn層が形成される。貴金属の場合は、スパッタや蒸着などの方

法が採用できる。

【0022】なお、本発明において、前記粗化層は、その厚さを1〜5 μm とすることが望ましい。厚すぎると粗化層自体が損傷、剥離しやすく、薄すぎると密着性が低下するからである。また、粗化層に被覆される金属層または貴金属層は、その厚さを0.1〜2 μm とすることが望ましい。

【0023】本発明において、基板表面に生じる凹部あるいは該基板に設けたスルーホール内に充填される樹脂充填剤は、無溶剤の充填材料であることが望ましい。樹脂充填剤中に溶剤が残留すると、コア基板のスルーホール等に充填した樹脂充填剤の層表面に層間絶縁材を塗布し加熱硬化して層間絶縁材層を形成する場合、残留溶剤の揮発に起因した層間剥離が起こる。その点、無溶剤の樹脂充填剤によれば、基板表面を平滑化するための樹脂充填剤の層とその上層に設けた樹脂絶縁材層との間で生じる剥離を防止することができるからである。しかも、無溶剤の樹脂充填剤は、乾燥による収縮がなく、その収縮による凹みなどの問題を解消することができる。

【0024】上記樹脂充填剤は、樹脂成分として、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂などの各種樹脂を使用することができる。なかでも、ビスフェノール型エポキシ樹脂を重合硬化して得られるエポキシ樹脂が望ましい。かかるビスフェノール型エポキシ樹脂は、ノボラック型エポキシ樹脂に比べて剛直骨格ではなく研磨しやすいからである。

【0025】また、ビスフェノール型エポキシ樹脂を用いた樹脂充填剤は、粘度が低いので、無溶剤であっても粘度を所定の範囲に調整でき、基板表面に生じる凹部（導体回路間やバイアホール）あるいは該基板に設けたスルーホール内に良好に充填することができるからである。

【0026】ビスフェノール型エポキシ樹脂を用いる上記樹脂充填剤は、その粘度を、23 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ の温度において $0.3 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^2 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の範囲に調整することが望ましい。粘度が高すぎると樹脂充填剤の充填作業が困難であり、一方、粘度が低すぎると樹脂充填剤が流出しやすく、良好な充填ができないからである。なお、この時の粘度は、回転粘度計（B型粘度計）を用いて回転数6rpmで測定したものである。

【0027】このようなビスフェノール型エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂が望ましい。とりわけ、粘度調整の観点からビスフェノールF型エポキシ樹脂が最適である。ビスフェノールF型エポキシ樹脂は、フェニル基の間の炭素にメチル基の代わりに水素が結合しており、分子鎖が動きやすく、未硬化の状態では流動性に富み、一方、硬化した状態では可撓性に富むからである。

【0028】上記樹脂充填剤は、エポキシ樹脂の硬化剤としてイミダゾール硬化剤を用いることが望ましい。イ

ミダゾール硬化剤によって重合硬化したエポキシ樹脂は、耐熱性、耐薬品性に優れ、酸化剤や塩基に対する特性に優れるからである。特に、上記樹脂充填剤は、酸化剤によって層間絶縁材層の表面を粗化処理したり、強塩基性の無電解めっき液に浸漬してめっき処理する、ビルドアップ多層配線板の製造において有利である。イミダゾール硬化剤以外の硬化剤を用いて硬化したエポキシ樹脂は、上述した処理により分解してしまうからである。

【0029】また、イミダゾール硬化剤によって重合硬化したエポキシ樹脂は、疎水性であり、吸湿しにくい。そのため、配線基板に形成した導体回路間の絶縁抵抗は、充填した樹脂充填剤の吸湿によって低下することはない。

【0030】このようなイミダゾール硬化剤としては、25 $^{\circ}\text{C}$ で液状のイミダゾール硬化剤を用いることが望ましく、例えば、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール（品名：1B2MZ）、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール（品名：2E4MZ-CN）、4-メチル-2-エチルイミダゾール（品名：2E4MZ）が挙げられる。この理由は、無溶剤樹脂を用いる場合、粉末状のイミダゾール硬化剤では均一混練が難しく、液状の方が均一混練が容易だからである。

【0031】このイミダゾール硬化剤は、樹脂充填剤中の含有量で、1〜10重量%であることが望ましい。この理由は、この範囲内にあれば樹脂充填剤の粘度を調整しやすいからである。上記樹脂充填剤は、充填した後に行う硬化処理では、全モノマーの60〜80%を反応硬化させることが望ましい。この理由は、この程度の反応率に調整すると、容易に研磨するのに十分な樹脂硬度が得られるからである。

【0032】上記樹脂充填材は、上述した樹脂成分およびイミダゾール硬化剤の他に、添加成分として無機粒子を含むことが望ましい。無機粒子を含む樹脂充填材は硬化による収縮が小さく、コア基板の反り発生を防止することができるからである。即ち、ビスフェノール型エポキシ樹脂を重合硬化して得られるエポキシ樹脂は、可撓性がある反面、硬化収縮や熱膨張係数が小さくない。その点、添加成分として無機粒子を含む樹脂充填剤によれば、硬化収縮や熱膨張係数に起因した問題を補償することができる。

【0033】このような無機粒子としては、シリカやアルミナ、ムライト、ジルコニアなどが挙げられる。この無機粒子の平均粒子径は、0.1〜5.0 μm であることが望ましい。この理由は、細かすぎると樹脂充填剤の粘度が高くなりすぎて充填作業が困難となり、粗すぎると表面の平滑性がなくなるからである。この無機粒子の配合量は、ビスフェノール型エポキシ樹脂に対して1.0〜2.0倍程度とすることが望ましい。この理由は、無機粒子の配合量が前記範囲内であれば、樹脂充填剤の粘度を23 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ の温度において $0.3 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^2 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程

度に調整しやすいからである。

【0034】次に、本発明にかかる多層プリント配線板の製造方法について説明する。即ち、導体回路あるいはスルーホールを有するコア基板の表面に、層間絶縁材層と導体層を交互に積層し、各導体層間が層間絶縁材層に設けたバイアホールを介して電氣的に接続されてなるビルドアップ多層プリント配線板は、(1) 基板の表面に導体回路やバイアホールを形成し、あるいは該基板にスルーホールを形成する工程、(2) 基板表面で凹部を形成する導体回路やバイアホールの表面、あるいは該基板に設けたスルーホールのランド表面、また必要に応じてスルーホールの内壁面に粗化層を形成する工程、(3) 基板表面に設けた導体回路間の間隙に生じる凹部、バイアホールの凹部あるいは該基板に設けたスルーホール内に樹脂充填剤を塗布して充填する工程、(4) 前記(3)で充填した樹脂充填剤を硬化させる工程、(5) 前記(4)で硬化した樹脂充填剤の表層部および導体上面の粗化層を研磨して除去し、導体回路(バイアホールのランド部分を含む)やスルーホールのランド部分を露出させ、基板の表面を平滑にする工程、(6) 必要に応じて導体回路(バイアホールのランド部分を含む)上面あるいはスルーホールのランド上面に粗化層を形成する工程、(7) 層間絶縁材層を形成する工程、(8) 層間絶縁材層の表面に導体回路を形成する工程、を少なくとも経て製造される。

【0035】工程(1)は、基板の表面に導体回路やバイアホールを形成し、あるいは該基板にスルーホールを形成する工程である。この工程では、導体回路は、銅張積層板をエッチングすることにより形成し、たスルーホールは、ドリルで穿孔した孔に無電解めっき等を施すことにより形成される。また、バイアホールは、配線基板に層間樹脂絶縁層を設け、ここにバイアホール用開口を形成し、その開口に無電解めっき膜を形成することにより形成される。

【0036】工程(2)は、基板表面で凹部を形成する導体回路やバイアホールの表面、あるいは該基板に設けたスルーホールのランド表面、また必要に応じてスルーホールの内壁面に粗化層を形成する工程である。この工程では、上記粗化層は、例えば、無電解めっきによる銅-ニッケル-リンの針状合金層、あるいはエッチングによる粗化面などからなる。その粗化層の表面はスズや貴金属などで被覆することが望ましい。

【0037】工程(3)は、基板表面に設けた導体回路間の間隙に生じる凹部、バイアホールの凹部あるいは該基板に設けたスルーホール内に樹脂充填剤を塗布して充填する工程である。この工程では、コア基板表面に設けた導体回路間の間隙あるいはスルーホール内、および層間絶縁材層に設けた導体回路間の間隙あるいはバイアホール内から選ばれるいずれか少なくとも1箇所に前述の樹脂充填剤を塗布充填する。

【0038】工程(4)は、工程(3)で充填した樹脂充填

剤を硬化させる工程である。この工程では、樹脂充填剤は、研磨可能な状態(全モノマー数の60%~80%を硬化させた状態)とし、完全に硬化した状態ではないことが望ましい。研磨しやすいからである。

【0039】工程(5)は、工程(4)で硬化した樹脂充填剤の表層部および導体上面の粗化層を研磨して除去し、導体回路(バイアホールのランド部分を含む)やスルーホールのランド部分を露出させ、基板の表面を平滑にする工程である。充填樹脂が導体回路やランド部分に付着していると導通不良の原因になるからである。この工程により、粗化層は、導体回路の側面部分あるいはスルーホールの内壁面にのみ形成された状態になる。なお、研磨方法は、バフ研磨、ベルトサンダーなどの方法が好ましい。

【0040】工程(6)は、必要に応じて、工程(5)で研磨により露出した導体回路(バイアホールのランド部分を含む)上面あるいはスルーホールのランド上面に粗化層を形成する工程である。この工程では、上記粗化層は、工程(2)と同様にして設ける。

【0041】工程(7)は、層間絶縁材層を形成する工程である。この層間絶縁材層は、酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂マトリックス中に酸あるいは酸化剤に可溶性の硬化された樹脂粒子を分散してなる無電解めっき用接着剤で構成することが望ましい。無電解めっき用接着剤の層は、層表面に存在する樹脂粒子を酸あるいは酸化剤で溶解除去してその表面が粗化され、この粗化面上に形成される導電体との密着性を改善できるからである。また、層間絶縁材層は、樹脂充填剤の充填によって平滑にされた基板の表面に形成されるため、その厚みを均一にすることができる。従って、この層間絶縁材層にバイアホールを形成する場合、均一な厚みに塗布し形成された層間絶縁材を露光、現像処理して形成するので、どのバイアホールも同一の露光条件で露光でき、バイアホールの未開口、あるいは形状不良等を発生させることがない。さらに、上記層間絶縁材層は、樹脂充填剤として無溶剤の充填材料を使用する場合、溶剤の揮発に起因した樹脂充填材との層間剥離を防止することができる。

【0042】工程(8)は、層間絶縁材層の表面にバイアホールを含む導体回路を形成する工程である。即ち、層間絶縁材層の表面を酸や酸化剤で粗化処理して、触媒核を付与し、次いで、めっきレジストを形成した後、レジスト非形成部分に無電解めっきを施すいわゆるフルアディティブ法、あるいは層間絶縁材層の表面を酸や酸化剤で粗化処理して、触媒核を付与し、次いで、薄膜の無電解めっきを施し、さらにめっきレジスト層を設け、レジスト非形成部分に厚膜の電解めっきを施した後、めっきレジストを除去して無電解めっき膜をエッチングし、独立の導体回路を形成するいわゆるセミアディティブ法を採用することができる。ここに、めっきレジストは、市販品をはじめ各種のものを使用でき、例えば、フェノー

ルノボラック、クレゾールノボラックなどのノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートがよい。

【0043】なお、アディティブ法により形成しためっきレジストを研磨して基板表面を平滑にすれば、アディティブ法によって配線層をさらに多層化した場合にも、常に表面を平滑にすることができる。

【0044】

【実施例】図1～図20は、本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板を製造する各工程を示す図である。これらの図に基づいて以下に実施例を説明する。なお、実施例1はセミアディティブ法による多層プリント配線板、実施例2はフルアディティブ法による多層プリント配線板に関するものである。

【0045】(実施例1)(セミアディティブ法)

(1) 厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板1の両面に18 μ mの銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした(図1参照)。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、めっきレジストを形成した後、無電解めっき処理してスルーホール9を形成し、さらに、銅箔8を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に内層銅パターン4を形成した。

【0046】(2) 一方、ビスフェノールF型エポキシモノマー(油化シェル製、分子量310、商品名:YL983U)

100重量部と、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2E4MZ-CN)6重量部、消泡剤(サンノブコ製、商品名:ベレノールS4)1.5重量部を混合し、さらに、この混合物に対し、表面にシランカップリング剤をコーティングした平均粒径1.6 μ mのSiO₂球状粒子(アドマテック製、CRS1101-CE、ここで、最大粒子の大きさは後述する内層銅パターンの厚み(15 μ m)以下とする)

170重量部を混合し、3本ロールにて混練することにより、その混合物の粘度を23 \pm 1 $^{\circ}$ Cで45,000～49,000cpsに調整して、基板表面平滑化のための樹脂充填剤10を得た。この樹脂充填剤は無溶剤である。もし溶剤入りの樹脂充填剤を用いると、後工程において層間剤を塗布して加熱・乾燥させる際に、樹脂充填剤の層から溶剤が揮発して、樹脂充填剤の層と層間材との間で剥離が発生するからである。

【0047】(3) 前記(1)で内層銅パターン4を形成した基板1を水洗いし、乾燥した後、NaOH(10g/l)、NaClO₂(40g/l)、Na₃PO₄(6g/l)を酸化浴(黒化浴)、またNaOH(10g/l)、NaBH₄(6g/l)を還元浴として用い、内層導体回路4およびスルーホール9の全表面に粗化層11を設けた(図2参照)。

【0048】(4) 前記(2)で得た樹脂充填剤10を、図2に示す基板1の片面にロールコートを用いて塗布することにより、内層導体回路4間の間隙あるいはスルーホール9内に充填し、120 $^{\circ}$ C、20分間で仮硬化し、他方の面についても同様にして樹脂充填剤10を導体回路4間ある

いはスルーホール9内に充填し、120 $^{\circ}$ C、20分間で仮硬化した(図3参照)。

【0049】(5) 前記(4)の処理を終えた図3に示す基板の片面を、#600のベルト研磨紙(三共理化学製)を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填剤10が残らないように研磨し、次いで、前記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのパフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った(図4参照)。次いで100 $^{\circ}$ Cで1時間、120 $^{\circ}$ Cで3時間、150 $^{\circ}$ Cで1時間、180 $^{\circ}$ Cで7時間の加熱処理を行って樹脂充填剤10を完全硬化した。

【0050】このようにして、スルーホール9等に充填された樹脂充填剤10の表層部および内層導体回路4上面の粗化層11を除去して基板両面を平滑化し、樹脂充填剤10と内層導体回路4の側面とが粗化層11を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面と樹脂充填剤10とが粗化層11を介して強固に密着した配線基板を得た。即ち、上記工程(5)により、樹脂充填剤10の表面と内層銅パターン4の表面が同一平面となる。ここで、充填した硬化樹脂のTg点は155.6 $^{\circ}$ C、線熱膨張係数は44.5 $\times 10^{-6}$ / $^{\circ}$ Cであった。

【0051】(6) 前記(5)の処理で露出した内層導体回路4およびスルーホール9のランド上面に厚さ2.5 μ mのCu-Ni-P合金からなる粗化層(凹凸層)11を形成し、さらにその粗化層11の表面に厚さ0.3 μ mのSn層を形成した(図5参照、但し、Sn層については図示しない)。その形成方法は以下のようである。即ち、基板を酸性脱脂してソフトエッチングし、次いで、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、この触媒を活性化した後、硫酸銅8g/l、硫酸ニッケル0.6g/l、クエン酸15g/l、次亜リン酸ナトリウム29g/l、ホウ酸31g/l、界面活性剤0.1g/l、pH=9からなる無電解めっき浴にてめっきを施し、銅導体回路4およびスルーホール9(内壁を含む)の全表面にCu-Ni-P合金の粗化層(凹凸層)11を形成した。ついで、ホウフッ化スズ0.1mol/l、チオ尿素1.0mol/l、温度50 $^{\circ}$ C、pH=1.2の条件でCu-Sn置換反応を行い、粗化層11の表面に厚さ0.3 μ mのSn層を設けた(Sn層については図示しない)。

【0052】(7) また一方で、DMDG(ジエチレングリコールジメチルエーテル)に溶解したクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、分子量2500)の25%アクリル化物を35重量部、ポリエーテルスルホン(PES)12重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2E4MZ-CN)2重量部、感光性モノマーであるカプロラクトン変成トリス(アクロキシエチル)イソシアヌレート(東亜合成製、商品名:アロニックスM325)4重量部、光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)2重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン

(関東化学製)0.2重量部、さらにこれらの混合物に対してエポキシ樹脂粒子(三洋化成製、商品名:ポリマーボール)の平均粒径 $3.0\mu\text{m}$ のものを10.3重量部、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを3.09重量部を混合した後、さらにNMP(ノルマルメチルピロリドン)30重量部を添加しながら混合し、ホモディスパー攪拌機で粘度 $7\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整し、続いて3本ロールで混練して感光性接着剤溶液を得た。

【0053】(8)前記(6)の処理を終えた基板の両面に、上記(7)で得た感光性接着剤溶液をロールコートを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、 60°C で30分の乾燥を行い、厚さ $60\mu\text{m}$ の接着剤層2を形成した(図6参照)。

【0054】なお、この工程では、樹脂充填剤の層上に感光性接着剤層を直接形成する上記以外の構成として、樹脂充填剤の層上に絶縁材の層を形成し、この絶縁材の層上に感光性接着剤の層を形成する形態を採用することができる。即ち、絶縁材層と接着剤層の2層からなる層間絶縁層を形成することができる。このときの絶縁材は、クレゾールノボラックエポキシ樹脂の25%アクリル化物(日本化薬製)70重量%、ポリエーテルスルホン(三井東圧製)30重量%、ベンゾフェノン5重量%、ミヒラーケトン0.5重量%およびイミダゾール硬化剤を4重量%、エポキシ樹脂粒子(平均粒子径 $0.3\mu\text{m}$ 、ビスフェノールA型樹脂をアミン系硬化剤で懸濁重合させたもの)を混合した後、ノルマルメチルピロリドン(NMP)を添加しながらホモディスパー攪拌機で粘度 $1.2\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整し、さらに3本ロールで混練して得られる。

【0055】(9)前記(8)で接着剤層2を形成した基板の両面に、 $100\mu\text{m}$ φの黒円が印刷されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光した。これをDMDG溶液でスプレー現像することにより、接着剤層2に $100\mu\text{m}$ φのバイアホールとなる開口を形成した。さらに、当該基板を超高圧水銀灯により $3000\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光し、 100°C で1時間、その後1

〔電解めっき液〕

硫酸	180g / l
硫酸銅	80g / l
添加剤(アトテックジャパン製、商品名:カパラシドGL)	1ml / l

〔電解めっき条件〕

電流密度	1A / dm^2
時間	30分
温度	室温

【0060】(14)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる厚さ $18\mu\text{m}$ の外層導体回路(バイアホールを含む)5を形成した(図12参照)。さらに、その基板を800g

50°C で5時間の加熱処理をすることにより、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた開口(バイアホール形成用開口6)を有する厚さ $50\mu\text{m}$ の接着剤層2(層間絶縁材層)を形成した(図7参照)。なお、バイアホールとなる開口6には、図示しないスズめっき層を部分的に露出させた。

【0056】(10)前記(9)の処理を施した基板を、クロム酸に1分間浸漬し、接着剤層2の表面のエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、当該接着剤層2の表面を粗面化し、その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬してから水洗いした(図8参照)。さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、接着剤層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付けた。

【0057】(11)前記(10)の処理を施した基板を、以下の組成の無電解銅めっき浴中に浸漬して、粗面全体に厚さ $3\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜12を形成した(図9参照)。

〔無電解めっき液〕

EDTA	150g / l
硫酸銅	20g / l
HCHO	30ml / l
NaOH	40g / l
α 、 α' -ビピリジル	80mg / l
PEG	0.1g / l

〔無電解めっき条件〕

70°C の液温度で30分

【0058】(12)前記(11)で形成した無電解銅めっき膜12上に市販の感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15\mu\text{m}$ のめっきレジスト3を設けた(図10参照)。

【0059】(13)ついで、レジスト非形成部分に以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜13を形成した(図11参照)。

/lのクロム酸中に2分間浸漬して粗化面上に残留しているパラジウム触媒核を除去した。

【0061】(15)前記(14)で外層導体回路5を形成した基板を、硫酸銅8g/l、硫酸ニッケル0.6g/l、クエン酸15g/l、次亜リン酸ナトリウム29g/l、ホウ酸31g/l、界面活性剤0.1g/lからなる $\text{pH}=9$ の

無電解めっき液に浸漬し、該外層導体回路5の表面に厚さ $3\mu\text{m}$ の銅-ニッケル-リン合金からなる粗化層11を形成した(図13、図21参照)。このとき、形成した粗化層11をEPMA(蛍光X線分析装置)で分析したところ、Cu:98mol%、Ni:1.5mol%、P:0.5mol%の組成比であった。さらに、ホウフ化スズ 0.1mol/l 、チオ尿素 1.0mol/l 、温度 50°C 、 $\text{pH}=1.2$ の条件でCu-Sn置換反応を行い、前記粗化層11の表面に厚さ $0.3\mu\text{m}$ のSn層を設けた(Sn層については図示しない)。なお、前記粗化層11は、NaOH(10g/l)、NaClO₂(40g/l)およびNa₃PO₄(6g/l)からなる酸化浴(黒化浴)、NaOH(10g/l)およびNaBH₄(6g/l)からなる還元浴を用いてエッチングすることにより形成したものであってもよい(図22参照)。

【0062】(16)前記(7)~(15)の工程を繰り返すことにより、さらに外層の導体回路を形成した。但し、Sn置換は行わなかった(図14~図19参照)。

【0063】(17)一方、DMDGに溶解させた60重量%のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量4000)を46.67g、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル製、エピコート1001)15.0g、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2E4MZ-CN)1.6g、感光性モノマーである多価アクリルモノマー(日本化薬製、商品名:R604)3g、同じく多価アクリルモノマー(共栄社化学製、商品名:DPE6A)1.5g、分散系消泡剤(サンノアコ社製、商品名:S-65)0.71gを混合し、さらにこの混合物に対して光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)を2g、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学製)を0.2g加えて、粘度を 25°C で $2.0\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整したソルダーレジスト組成物を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

【0064】(18)(1)~(16)の工程を終えた配線基板の両面にソルダーレジスト組成物を $20\mu\text{m}$ の厚さで塗布した。次いで、 70°C で20分間、 70°C で30分間の乾燥処理を行った後、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、DMTG現像処理した。そしてさらに、 80°C で1時間、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の条件で加熱処理し、パッド部分が開口した(開口径 $200\mu\text{m}$)ソルダーレジスト層(厚み $20\mu\text{m}$)14を形成した。

【0065】(19)次に、ソルダーレジスト層14を形成した基板を、塩化ニッケル 30g/l 、次亜リン酸ナトリウム 10g/l 、クエン酸ナトリウム 10g/l からなる $\text{pH}=5$ の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ $5\mu\text{m}$ のニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板を、シアン化金カリウム 2g/l 、塩化アンモニウム 75g/l 、クエン酸ナトリウム 50g/l 、次

亜リン酸ナトリウム 10g/l からなる無電解金めっき液に 93°C の条件で23秒間浸漬して、ニッケルめっき層15上に厚さ $0.03\mu\text{m}$ の金めっき層16を形成した。

【0066】(20)そして、ソルダーレジスト層14の開口部に、はんだペーストを印刷して、ソルダーレジスト層14の開口部に、はんだペーストを印刷して 200°C でリフローすることによりはんだバンパ17を形成し、はんだバンパ17を有する多層プリント配線板を製造した(図20参照)。

【0067】(実施例2)(フルアディティブ法)

(1)実施例1の(1)~(6)までの処理により、内層導体回路4の上面、側面、スルーホール9のランド上面、側面、スルーホール9の内壁面に粗化層11を設けた基板を得た(図1~図5参照)。

【0068】(2)また一方で、DMDG(ジエチレングリコールジメチルエーテル)に溶解したクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、分子量2500)の25%アクリル化物を35重量部、ポリエーテルスルホン(PES)12重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2E4MZ-CN)2重量部、感光性モノマーであるカプロラクトン変成トリス(アクロキシエチル)イソシアヌレート(東亜合成製、商品名:アロニックスM325)4重量部、光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)2重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学製)0.2重量部、さらにこれらの混合物に対してエポキシ樹脂粒子(三洋化成製、商品名:ポリマーボール)の平均粒径 $3.0\mu\text{m}$ のものを10.3重量部、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを3.09重量部を混合した後、さらにNMP(ノルマルメチルピロリドン)30重量部を添加しながら混合し、ホモディスパー攪拌機で粘度 $7\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整し、続いて3本ロールで混練して感光性接着剤溶液(上層)を得た。

【0069】(3)また、DMDG(ジエチレングリコールジメチルエーテル)に溶解したクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、分子量2500)の25%アクリル化物を35重量部、ポリエーテルスルホン(PES)12重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2E4MZ-CN)2重量部、感光性モノマーであるカプロラクトン変成トリス(アクロキシエチル)イソシアヌレート(東亜合成製、商品名:アロニックスM325)4重量部、光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)2重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学製)0.2重量部、さらにエポキシ樹脂粒子の平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを9.28重量部、シラン系レベリング剤0.5重量部を混合した後、さらにNMPを添加しながら混合し、ホモディスパー攪拌機で粘度 $1.5\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整し、続いて3本ロールで混練して得られる感光性接着剤溶剤(下層)。

【0070】(4)一方、DMDGに溶解させたクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、商品名:E0

CN-103S)のエポキシ基25%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量4000)、イミダゾール硬化剤(四国化成製、商品名:2PMHZ-PW)、感光性モノマーであるアクリル系イソシアネート(東亜合成製、商品名:アロニックスM215)、光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)、光増感剤としてのミヒラケトン(関東化学製)を以下の組成でNMPを用いて混合して、ホモディスパー攪拌機で粘度3000cpsに調整し、続いて3本ロールで混練して液状レジストを得た。

樹脂組成物:感光性エポキシ/M215/BP/MK/イミダゾール=100/10/5/0.5/5

【0071】(5)前記(3)で得られた下層の感光性接着剤溶液を、前記(1)で得られた基板の両面に塗布し、水平状態で20分間放置してから60℃で30分の乾燥を行い、さらに、前記(2)で得られた上層の感光性接着剤溶液を基板両面に塗布して60℃で30分の乾燥を行い、厚さ60μmの接着剤層2を形成した(図6参照、図6では上層と下層の境界は省略している)。

【0072】(6)前記(5)で接着剤層2を形成した基板の両面に、100μmφの黒円が印刷されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により500mJ/cm²で露光した。これをDMDG溶液でスプレー現像することにより、接着剤層2に100μmφのバイアホールとなる開口を形成した。さらに、当該基板を超高圧水銀灯により3000mJ/cm²で露光し、100℃で1時間、その後150℃で5時間の加熱処理をすることにより、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた開口(バイアホール形成用開口6)を有する厚さ50μmの接着剤層2(層間絶縁材層)を形成した(図7参照)。なお、バイアホールとなる開口には、図示しないスズめっき層を部分的に露出させた。

【0073】(7)前記(6)の処理を施した基板を、クロム酸に1分間浸漬し、接着剤層2の表面のエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、当該接着剤層2の表面を粗面化し、その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬してから水洗いした(図8参照)。さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒(アテック製)を付与することにより、接着剤層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付けた。

【0074】(8)前記(7)の処理を終えた基板上に、上記(4)で得られた液状レジストをロールコーターを用いて塗布し、60℃で30分間の乾燥を行い、厚さ30μmのレジスト層を形成した。次いで、L/S(ラインとスペースとの比)=50/50の導体回路パターンの描画されたマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により1000mJ/cm²で露光し、DMDGでスプレー現像処理することにより、基板上に導体回路パターン部の抜けためっき用レジストを形成し、さらに、超高圧水銀灯にて6000mJ/cm²で露光し、100℃で1時間、その後、150℃で3時間の加熱処理を行い、接着剤層2の上に永久レジスト3を

形成した(図23参照)。

【0075】(9)上記永久レジスト3を形成した基板を、100g/lの硫酸水溶液に浸漬処理して触媒核を活性化した後、下記組成を有する無電解銅-ニッケル合金めっき浴を用いて一次めっきを行い、レジスト非形成部分に厚さ約1.7μmの銅-ニッケル-リンめっき薄膜を形成した。このとき、めっき浴の温度は60℃とし、めっき浸漬時間は1時間とした。

金属塩…CuSO₄・5H₂O : 6.0 mM (1.5 g/l)

…NiSO₄・6H₂O : 95.1 mM (25 g/l)

錯化剤…Na₃C₆H₅O₇ : 0.23M (60 g/l)

還元剤…NaPH₂O₂・H₂O : 0.19M (20 g/l)

pH調節剤…NaOH : 0.75M (pH=9.5)

安定剤…硝酸鉛 : 0.2 mM (80ppm)

界面活性剤 : 0.05 g/l

析出速度は、1.7 μm/時間

【0076】(10)前記(9)の工程で一次めっき処理した基板を、前記めっき浴から引き上げて表面に付着しているめっき浴を水で洗い流し、さらに、その基板を酸性溶液で処理することにより、銅-ニッケル-リンめっき薄膜表面の酸化皮膜を除去した。その後、Pd置換を行うことなく、銅-ニッケル-リンめっき薄膜上に、下記組成の無電解銅めっき浴を用いて二次めっきを施すことにより、アディティブ法による導体層として必要な外層導体パターンおよびバイアホール(BVH)を形成した(図24参照)。このとき、めっき浴の温度は50~70℃とし、めっき浸漬時間は90~360分とした。

金属塩…CuSO₄・5H₂O : 8.6 mM

錯化剤…TEA : 0.15M

還元剤…HCHO : 0.02M

その他…安定剤(ビピリジル、フェロシアン化カリウム等):少量

析出速度は、6 μm/時間

【0077】(11)このようにしてアディティブ法による導体層を形成した後、#600のベルト研磨紙を用いたベルトサンダー研磨により、基板の片面を、永久レジストの表層とバイアホールの銅の最上面とが揃うまで研磨した。引き続き、ベルトサンダーによる傷を取り除くためにバフ研磨を行った(バフ研磨のみでもよい)。そして、他方の面についても同様に研磨して、基板両面が平滑なプリント配線基板を形成した。

【0078】(12)そして、硫酸銅8g/l、硫酸ニッケル0.6g/l、クエン酸15g/l、次亜リン酸ナトリウム29g/l、ホウ酸31g/l、界面活性剤0.1g/lからなるpH=9の無電解めっき液に浸漬し、厚さ3μmの銅-ニッケル-リン合金からなる粗化層11を形成した後(図25参照)、前述の工程を繰り返すことにより、アディティブ法による導体層を更にもう一層形成し、このようにして配線層をビルドアップすることにより6層の多層プリント配線板を製造した。(13)さらに、実施例1

の(17)～(20)までを実施してソルダーレジストとはんだバンプを形成した(図26参照)。

【0079】(比較例1)粗化層を導体回路の上面およびスルーホールランドの上面のみに形成したこと以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を使用した。

【0080】このようにして得られた多層プリント配線板について、-55℃～125℃のヒートサイクル試験を200回実施した。その結果、実施例1および2の多層プリント配線板は、クラックの発生が観察されなかった。しかし、比較例1の多層プリント配線板は、層間絶縁材層に導体回路と樹脂充填剤との界面を起点として垂直方向にクラックが発生した。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように本発明の多層プリント配線板によれば、ヒートサイクル条件下でもクラックが発生せず、信頼性に優れる多層プリント配線板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図2】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図3】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図4】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図5】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図6】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図7】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図8】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図9】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図10】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図11】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図12】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図13】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図14】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図15】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図16】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図17】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図18】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図19】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図20】本発明の一実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図21】本発明の多層プリント配線板における粗化層の一の状態を示す部分拡大断面図である。

【図22】本発明の多層プリント配線板における粗化層の他の状態を示す部分拡大断面図である。

【図23】本発明の他の実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図24】本発明の他の実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

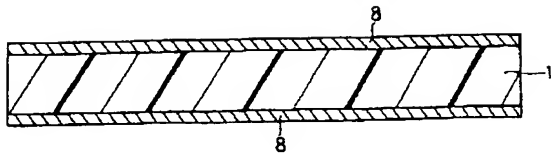
【図25】本発明の他の実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

【図26】本発明の他の実施態様に係る多層プリント配線板の各製造工程を示す図である。

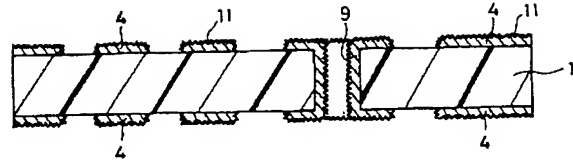
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 接着剤層
- 3 めっきレジスト
- 4 内層銅パターン(内層導体回路)
- 5 外層銅パターン(外層導体回路)
- 6 バイアホール用開口
- 7 バイアホール
- 8 銅箔
- 9 スルーホール
- 10 樹脂充填剤
- 11 粗化層
- 12 無電解銅めっき膜
- 13 電解銅めっき膜
- 14 ソルダーレジスト層
- 15 ニッケルめっき層
- 16 金めっき層
- 17 はんだバンプ

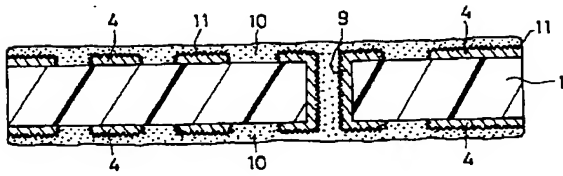
【図1】



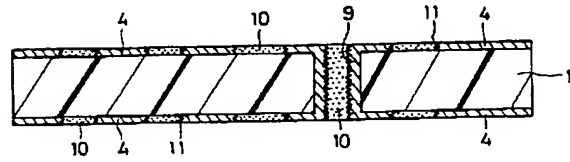
【図2】



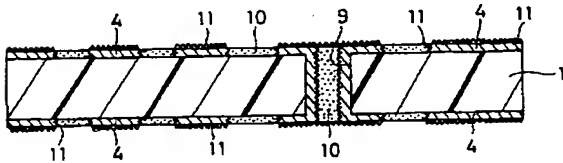
【図3】



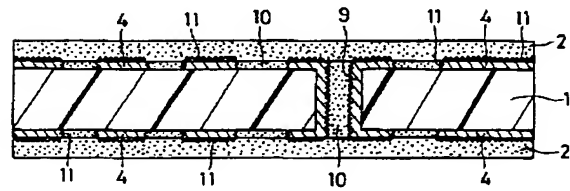
【図4】



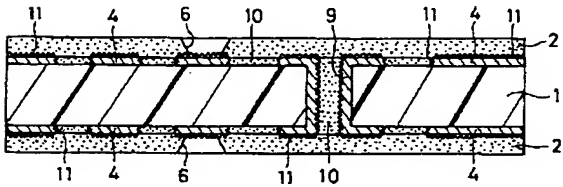
【図5】



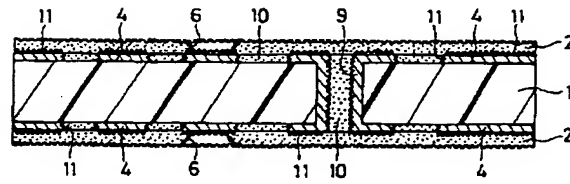
【図6】



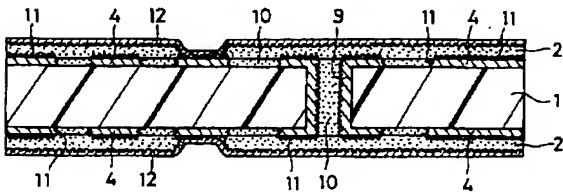
【図7】



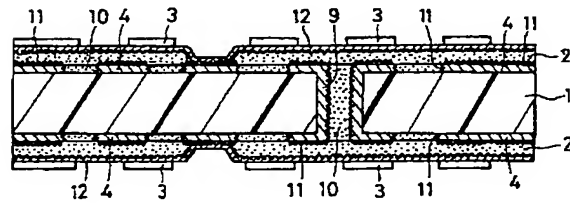
【図8】



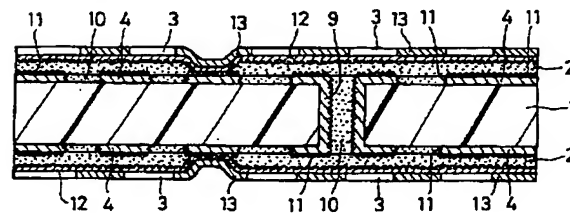
【図9】



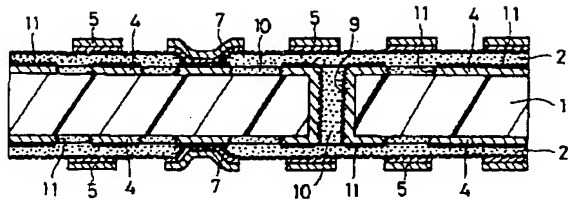
【図10】



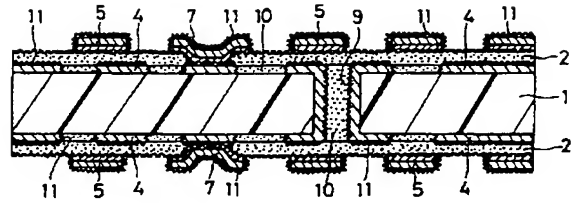
【図11】



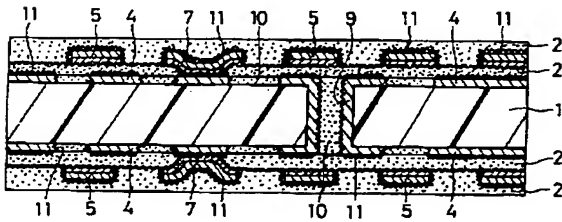
【図12】



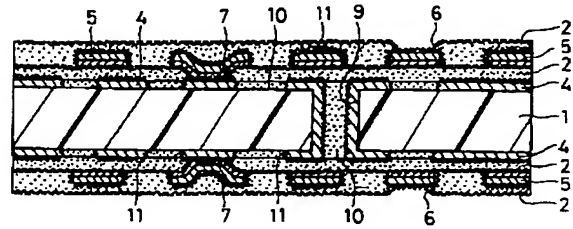
【図13】



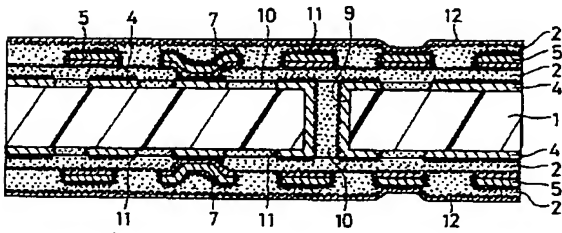
【図14】



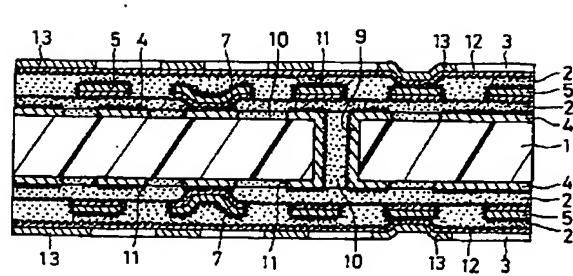
【図15】



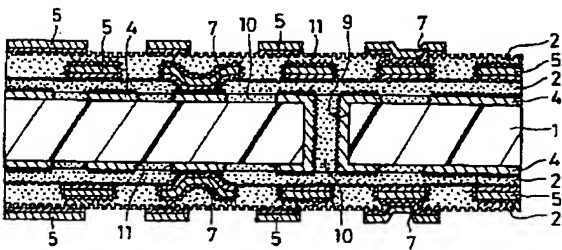
【図16】



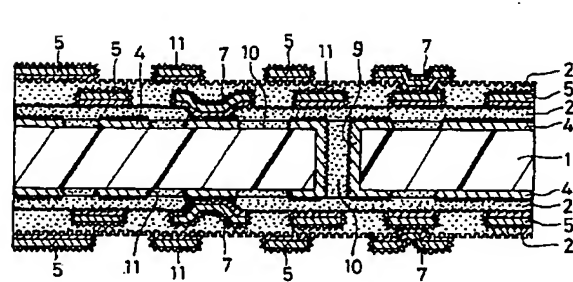
【図17】



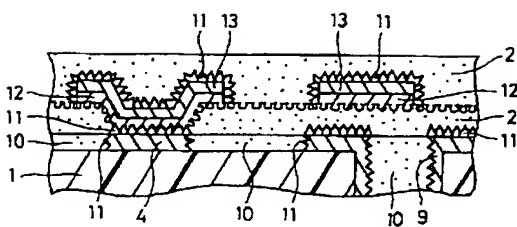
【図18】



【図19】



【図21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.